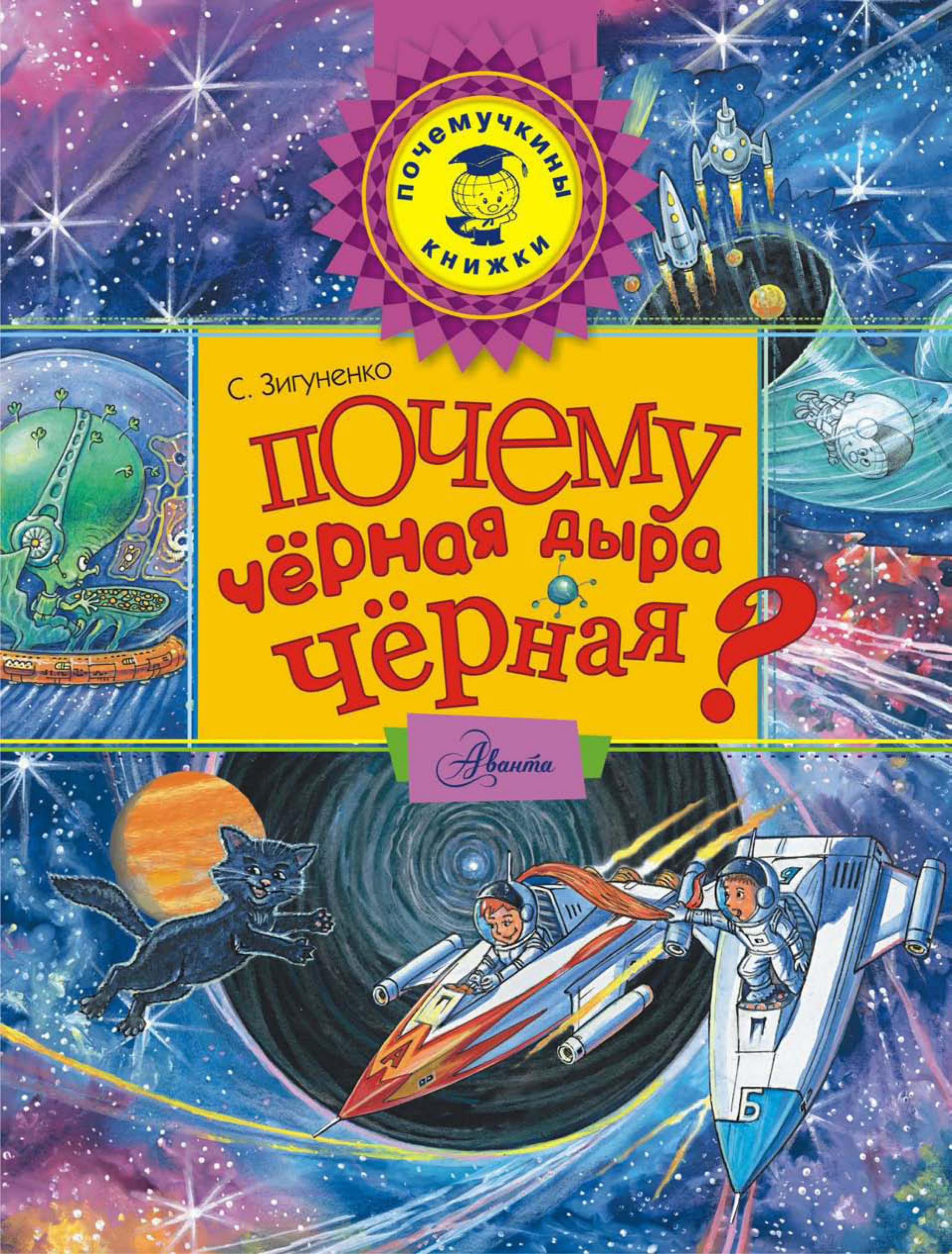
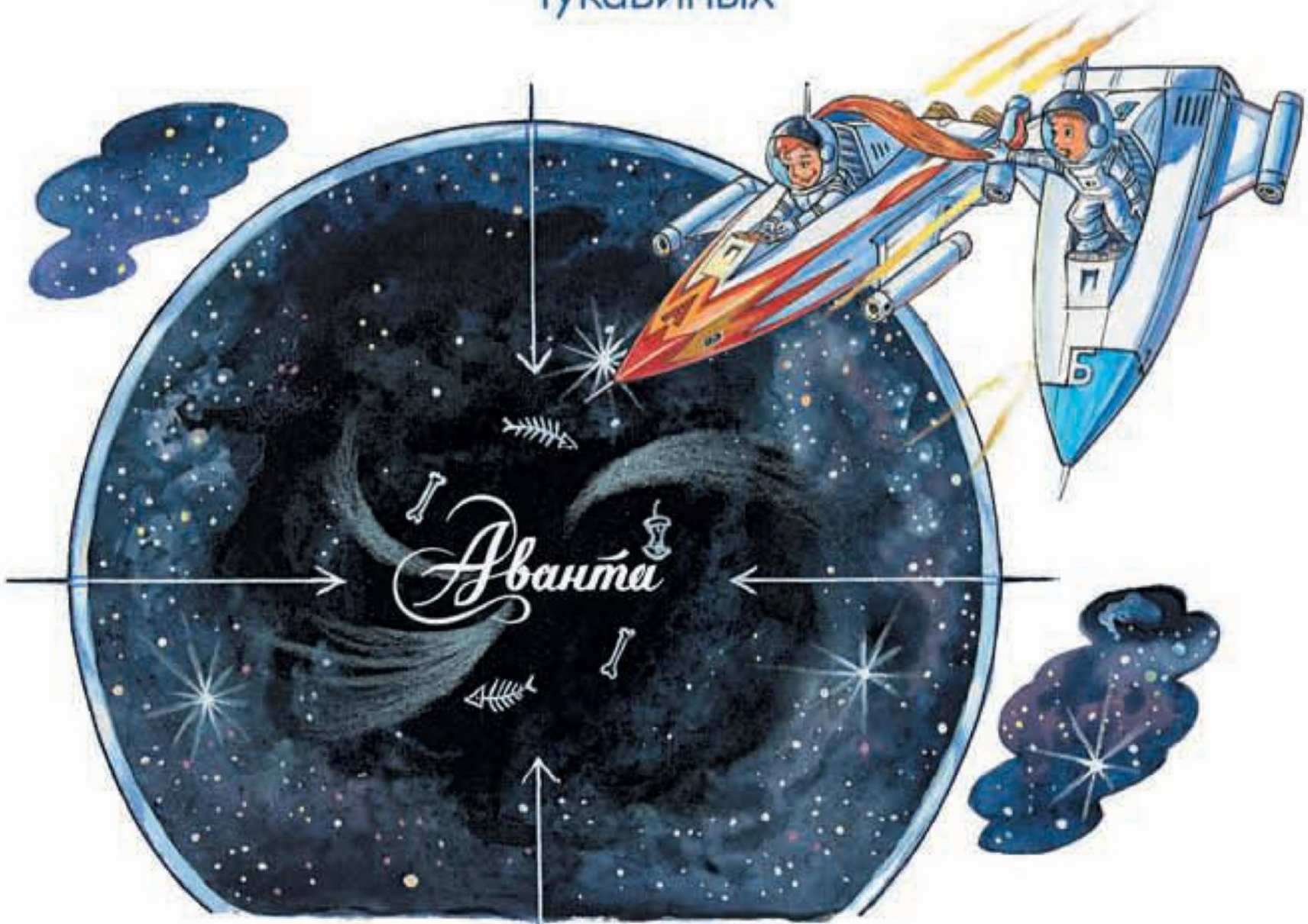

почемучкины книжки
С. Зигуненко
Почему чёрная дыра чёрная?
Аванта

С. Зигуненко

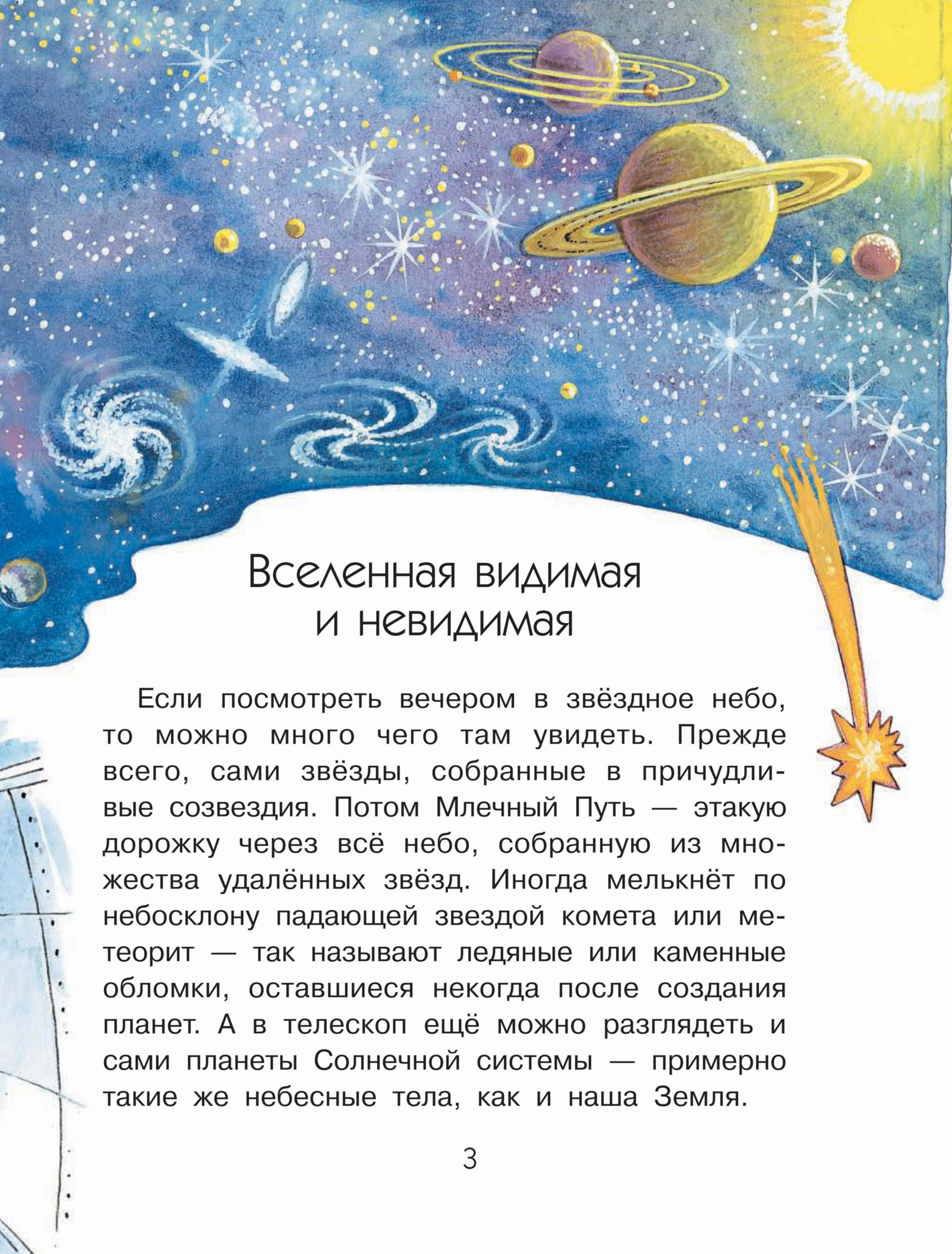
Почему чёрная дыра чёрная

Рисунки
Александра и Ирины
Чукавиных



«Очень трудно отыскать чёрную кошку в тёмной комнате. Особенно, если её там нет»... Такую шутку-прибаутку иной раз вспоминают учёные-физики, когда речь заходит о чёрных дырах. Почему? Чтобы понять это, нам надо сначала хоть немного разобраться, что же такое чёрные дыры, какие они бывают и что за чудеса происходят вокруг и внутри них.

Начнём потихоньку?..



Вселенная видимая и невидимая

Если посмотреть вечером в звёздное небо, то можно много чего там увидеть. Прежде всего, сами звёзды, собранные в причудливые созвездия. Потом Млечный Путь — этакую дорожку через всё небо, собранную из множества удалённых звёзд. Иногда мелькнёт по небосклону падающей звездой комета или метеорит — так называют ледяные или каменные обломки, оставшиеся некогда после создания планет. А в телескоп ещё можно разглядеть и сами планеты Солнечной системы — примерно такие же небесные тела, как и наша Земля.

Но ещё больше, оказывается, мы увидеть никак не можем. Как уверяют астрономы, по их расчётам выходит, что видно на небе всего 4-5 процентов небесных тел. А ещё около 95 процентов вселенских объектов увидеть никак нельзя, потому что они состоят из какой-то загадочной тёмной материи и тёмной энергии.

То есть, говоря проще, пока мы можем хоть как-то разглядеть лишь один небесный объект из двадцати. Что же собой представляют остальные небесные невидимки? Вот над этим как раз и ломают себе головы современные учёные — астрономы и астрофизики.

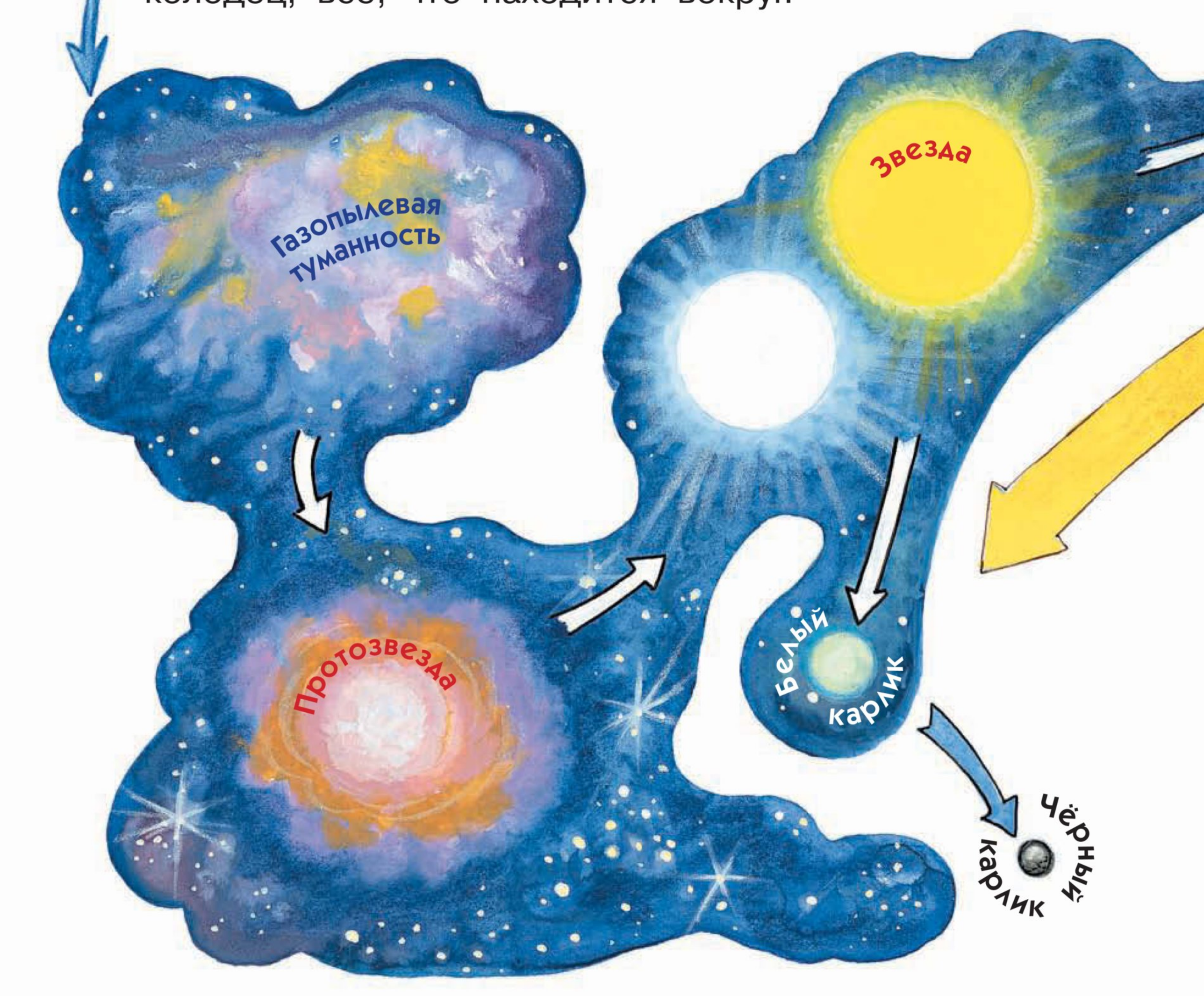
И вот что они напридумывали.

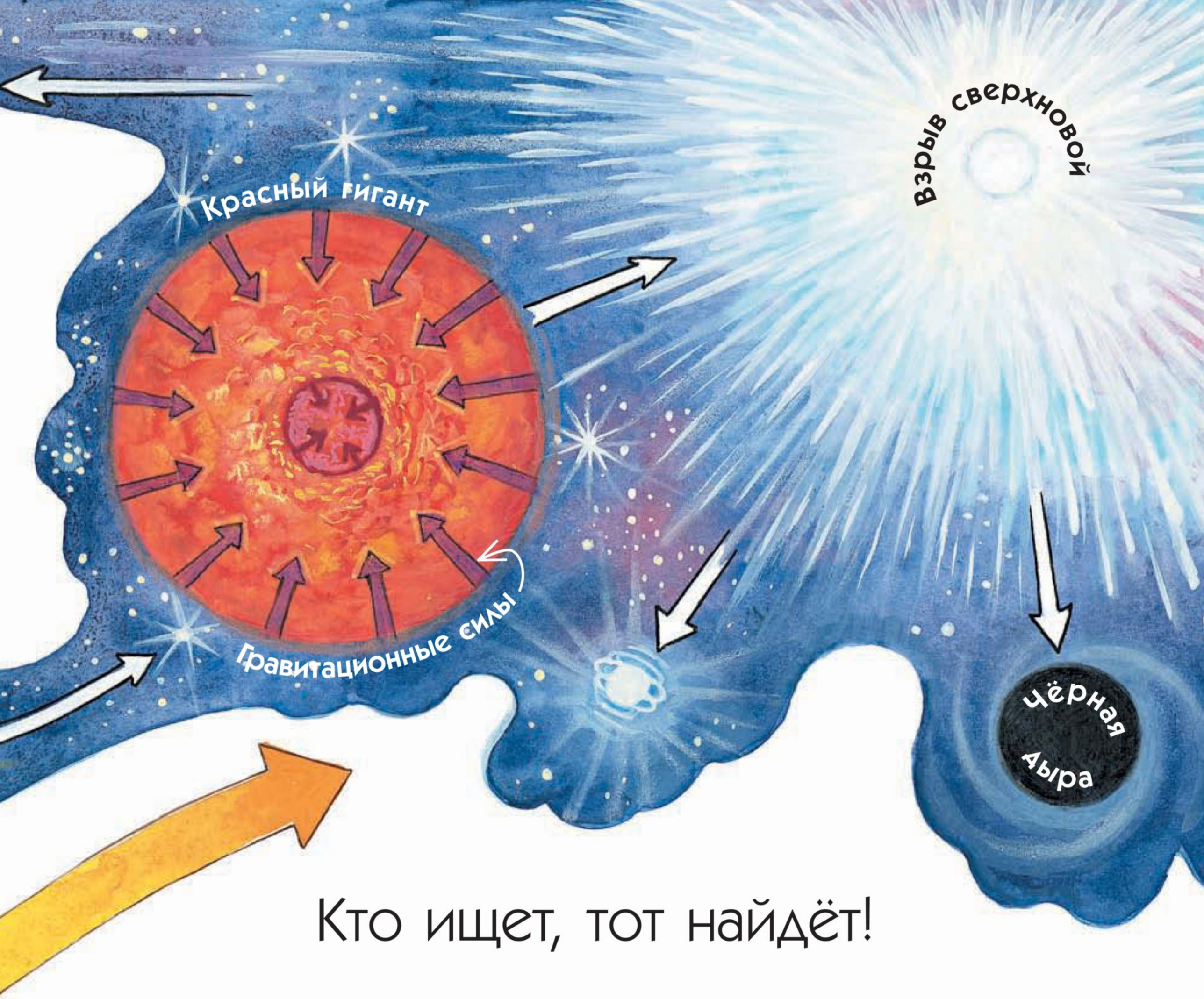
Из жизни звезды

Одним из самых загадочных объектов Вселенной ныне считаются чёрные дыры. Их назвали так потому, что они как будто и в самом деле представляют собой дырки в небе. А ещё, пожалуй, их можно назвать вселенскими пылесосами.

Попробуй представить себе некую воронку в небе, куда втягивается всё, что окажется поблизости — звёздная пыль, каменные обломки — астероиды и ледяные кометы, луны и планеты... Даже лучи света, попав в эту воронку, уже не могут оттуда выскользнуть. Их туда затягивает гигантское притяжение чёрной дыры.

Как образуются такие чёрные дыры? Всё на свете имеет своё начало и свой конец. Звёзды, как и люди, рождаются, растут, а потом стареют и умирают. «Чёрная дыра образуется после того, как какая-нибудь звезда полностью израсходует своё ядерное топливо, которое обеспечивает её свечение, — рассуждают учёные. И когда её существованию приходит конец, такая звезда «схлопывается», втягивая в себя, словно в бездонный колодец, всё, что находится вокруг.

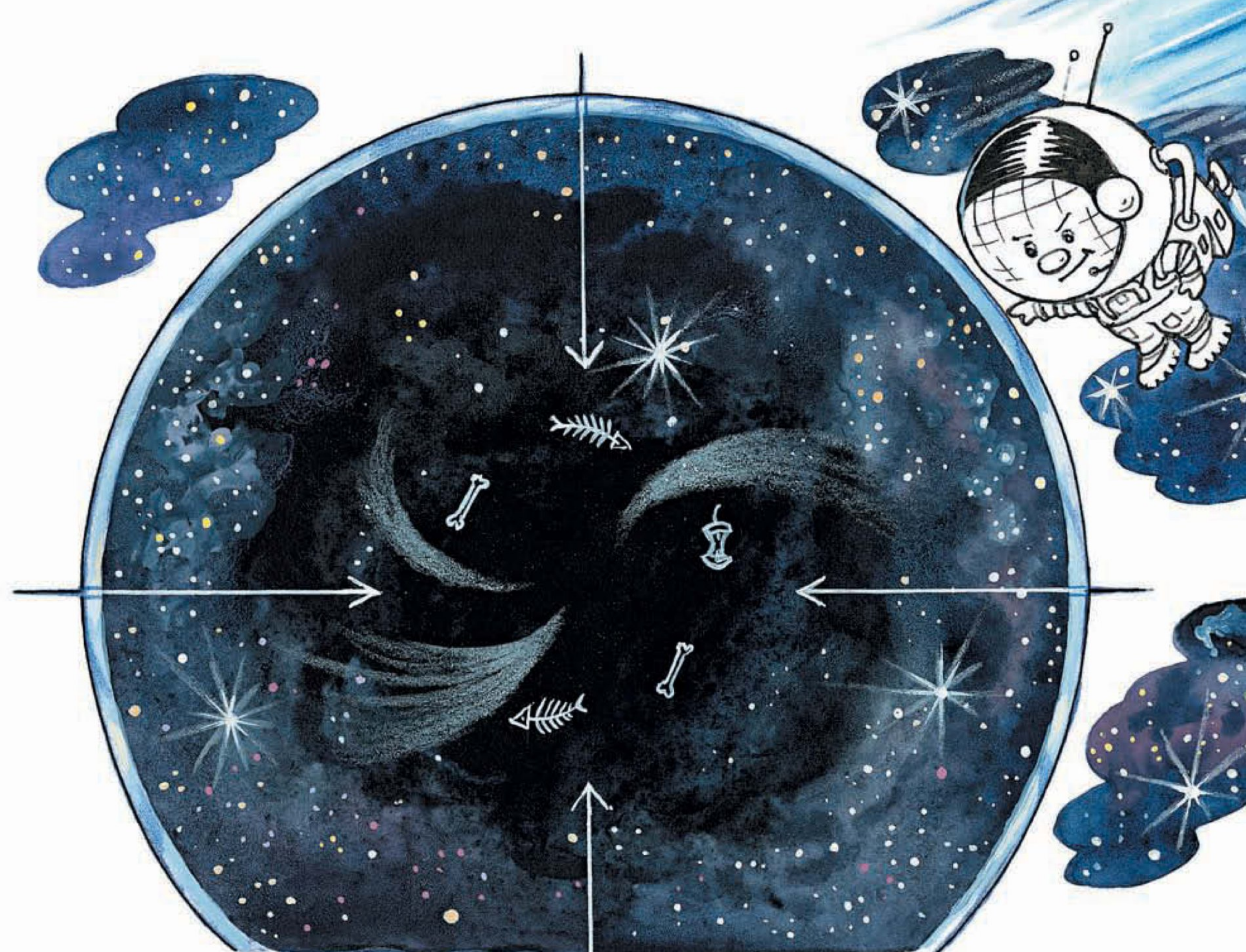




Кто ищет, тот найдёт!

Но раз такой объект никак нельзя увидеть, так может, учёные всё просто придумали, а на самом деле никаких дыр в небе нет? Оказывается, чёрные дыры всё же оставляют кое-какие следы. Ту же кошку в тёмной комнате, если она там есть, можно обнаружить, например, по мяуканью или по мерцанию её зелёных глаз. Примерно так же, по косвенным признакам, можно догадаться и о существовании чёрной дыры.

Во-первых, если в какой-то области неба не видно ни одной звёздочки, то там, возможно, как раз и прячется чёрная дыра, проглотившая все светила. Кроме того, можно обнаружить, как потоки звёздной пыли, словно вода в сток, втягиваются куда-то. Наконец, второпях, как бы из-за своей жадности, чёрная дыра поглощает звёздное вещество неаккуратно — кое-что всё же остаётся в окрестностях. И по этим следам «трапезы» тоже можно понять, где именно скрывается чёрная дыра.

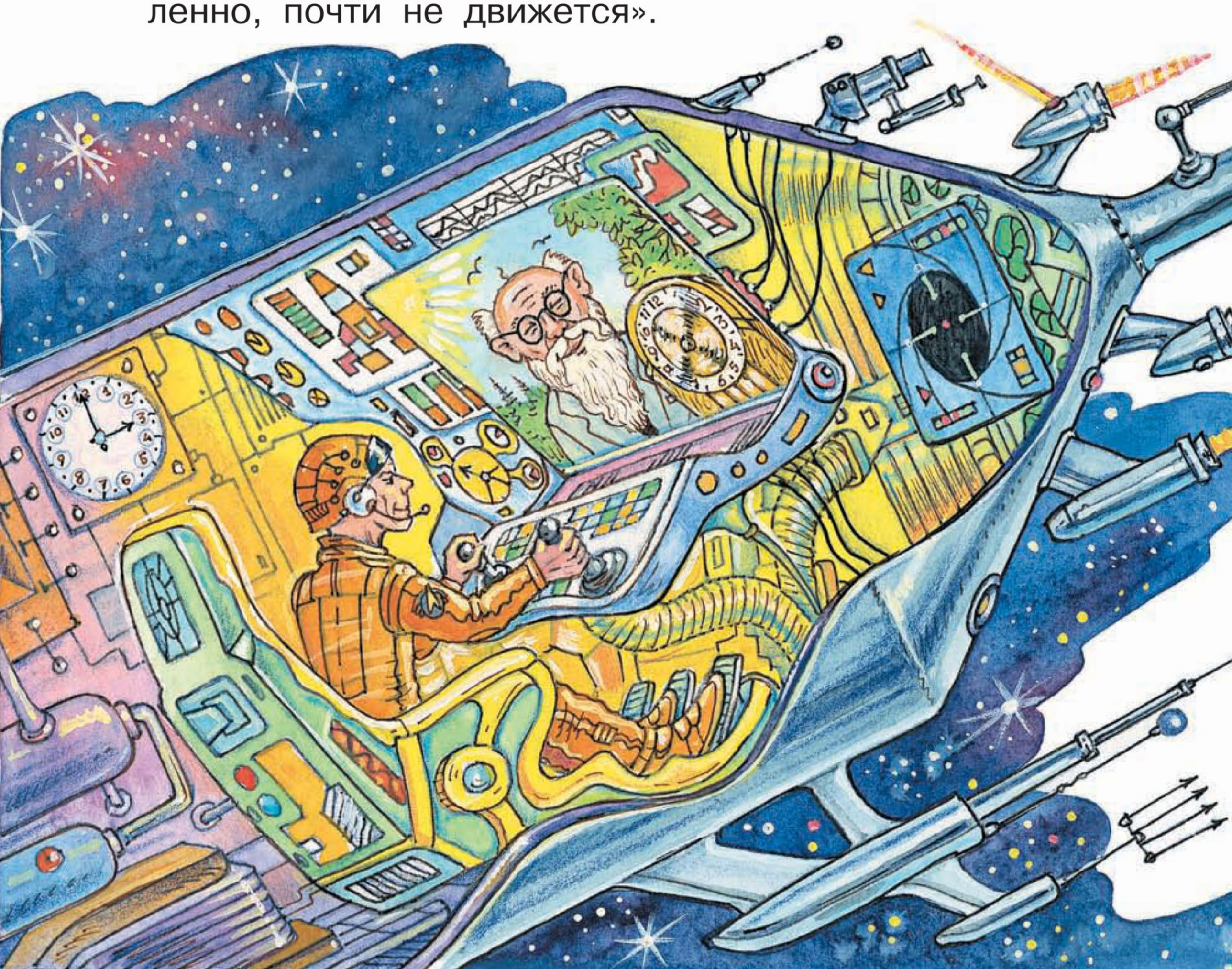


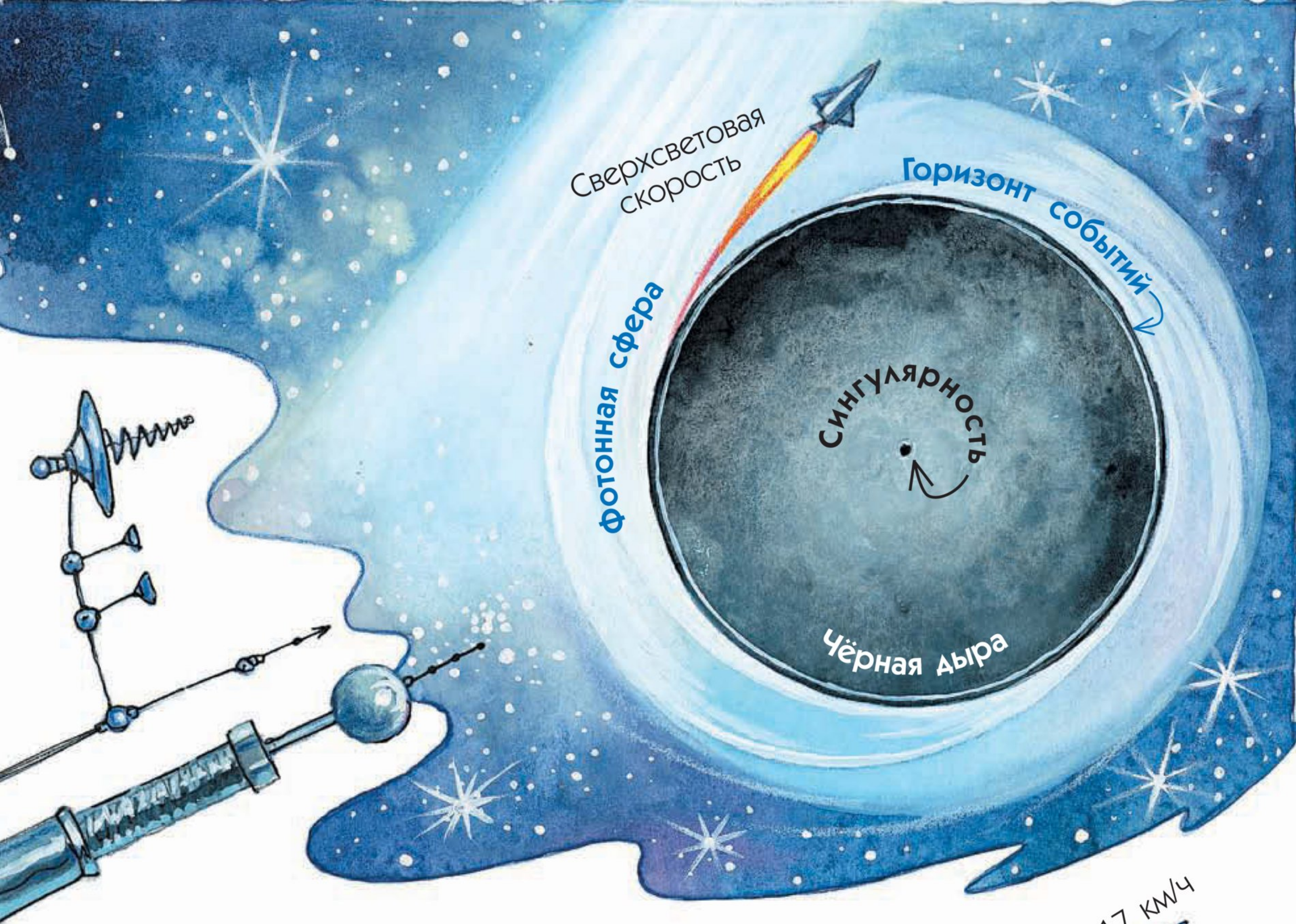
Приключения за «горизонтом событий»!

Однако пока что учёные весьма мало знают об этом удивительном природном явлении. Чёрные дыры ещё очень плохо изучены. И вот, предположим, какие-то смельчаки решат отправиться на звездолёте к чёрной дыре, чтобы получше узнать, что там происходит. Какую картину они могут там обнаружить? Порассуждать на эту тему решил известный американский физик-теоретик Кип Торн. И вот что у него получилось.

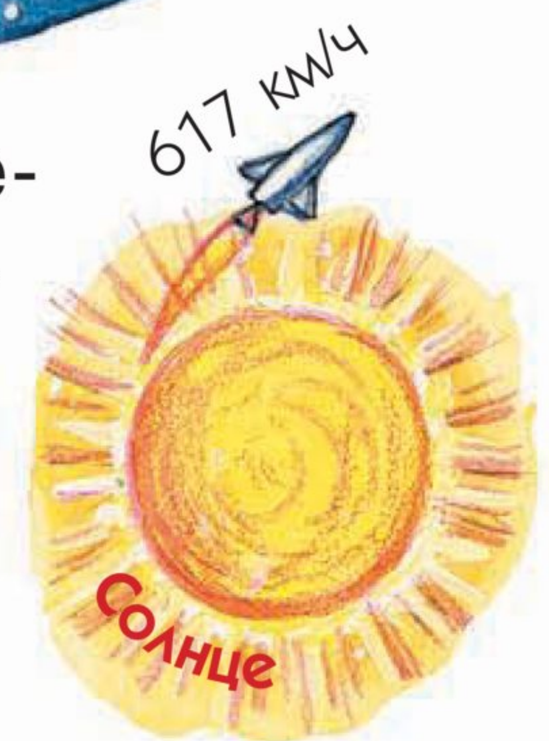
Он полагает, что приближаться к чёрной дыре надо очень осторожно, чтобы корабль не засосало в воронку. Обнаружить же приближение к цели путешествия можно хотя бы по тому, что корабельные часы поблизости от дыры начнут отставать по сравнению с земными.

«Расчёты показывают, что кружась возле чёрной дыры, космонавты постареют всего лишь на несколько часов, в то время как на Земле пройдут годы, — уверяет Кип Торн. — А всё потому, что время возле чёрной дыры течёт очень медленно, почти не движется».





А что всё-таки будет, если звездолёт пересечёт границу чёрной дыры — так называемый «горизонт событий»? Поначалу полагали, что с космолётом произойдёт то же самое, что и с морским кораблём, попавшим в гигантский водоворот. Его разломает на мелкие кусочки и засосёт в воронку вместе с командой.



Получается, все погибнут? В фантастических и приключенческих книжках пишут, что иногда чудеса всё же случаются. И кое-кому из путешественников всё же удаётся остать-

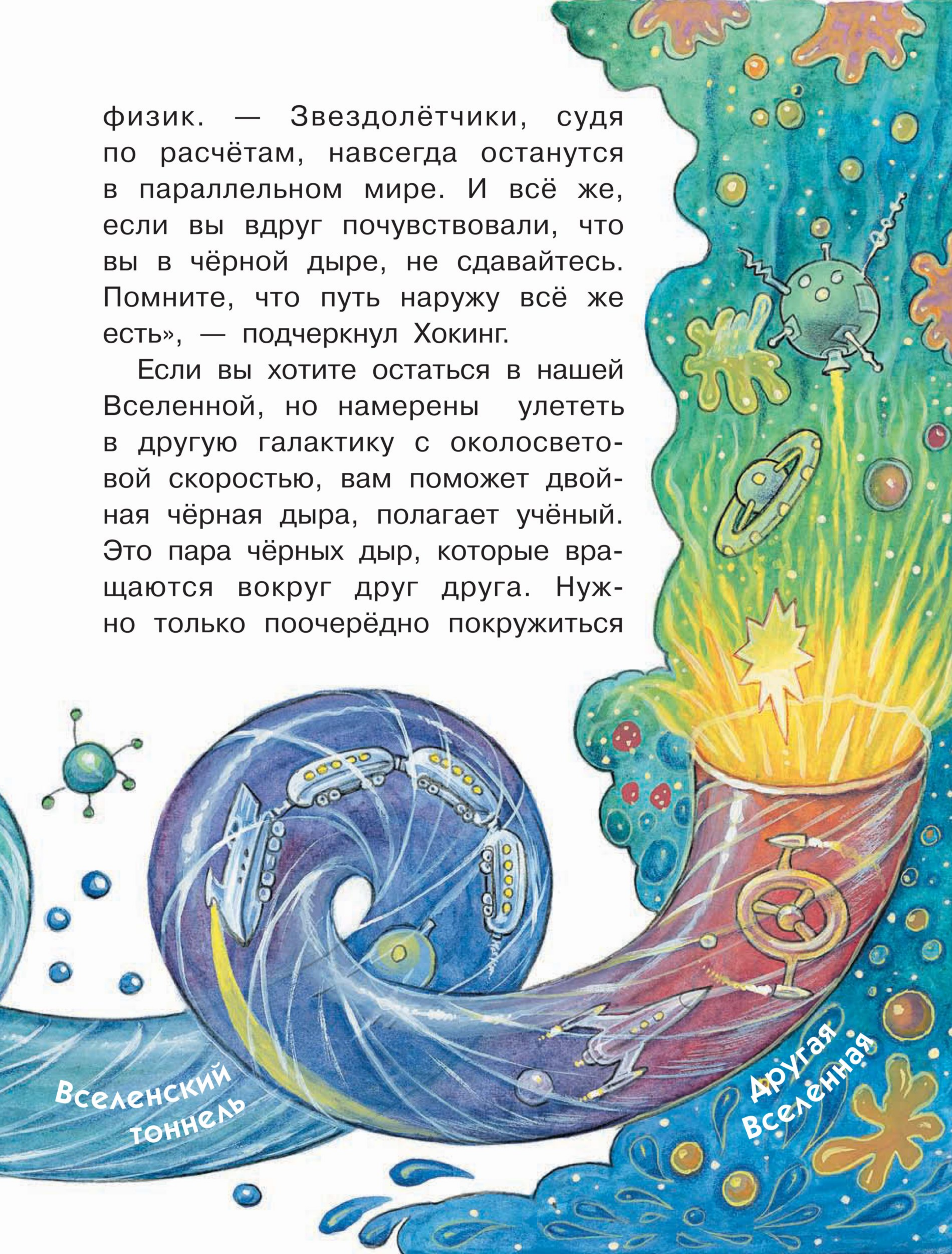
ся в живых. Океанская воронка выбрасывает мореплавателей, уцепившихся за деревянные обломки судна, на поверхность моря.

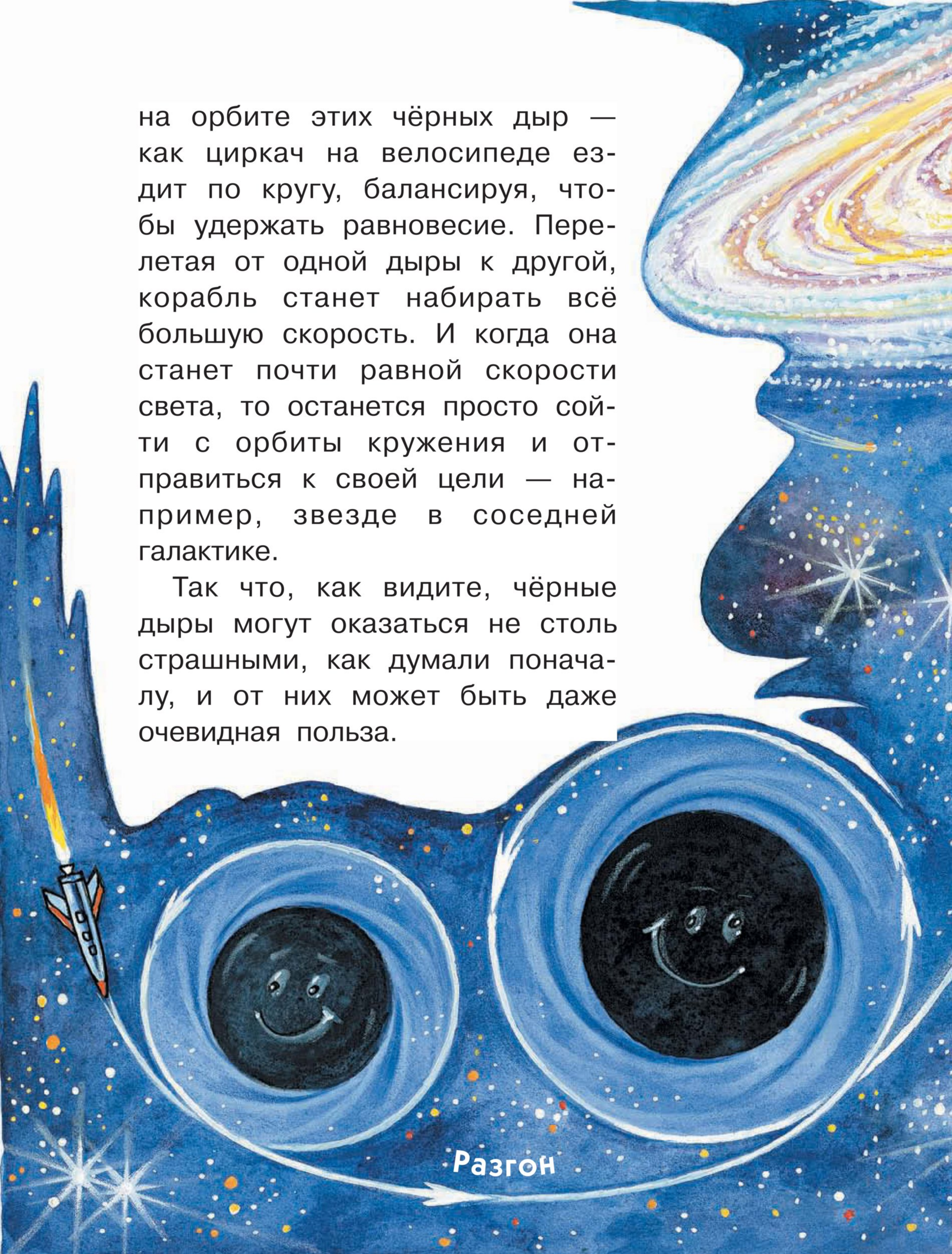
А вот судьба космических путешественников будет иной, полагает британский астрофизик Стивен Хокинг. По его мнению, путешественники попадут в некий вселенский туннель, по которому проскочат в иной мир — в другую Вселенную, параллельную нашей.

«При этом пути назад в нашу Вселенную у отважных путешественников уже не будет, — сказал

физик. — Звездолётчики, судя по расчётам, навсегда останутся в параллельном мире. И всё же, если вы вдруг почувствовали, что вы в чёрной дыре, не сдавайтесь. Помните, что путь наружу всё же есть», — подчеркнул Хокинг.

Если вы хотите остаться в нашей Вселенной, но намерены улететь в другую галактику с околосветовой скоростью, вам поможет двойная чёрная дыра, полагает учёный. Это пара чёрных дыр, которые вращаются вокруг друг друга. Нужно только поочерёдно покружиться





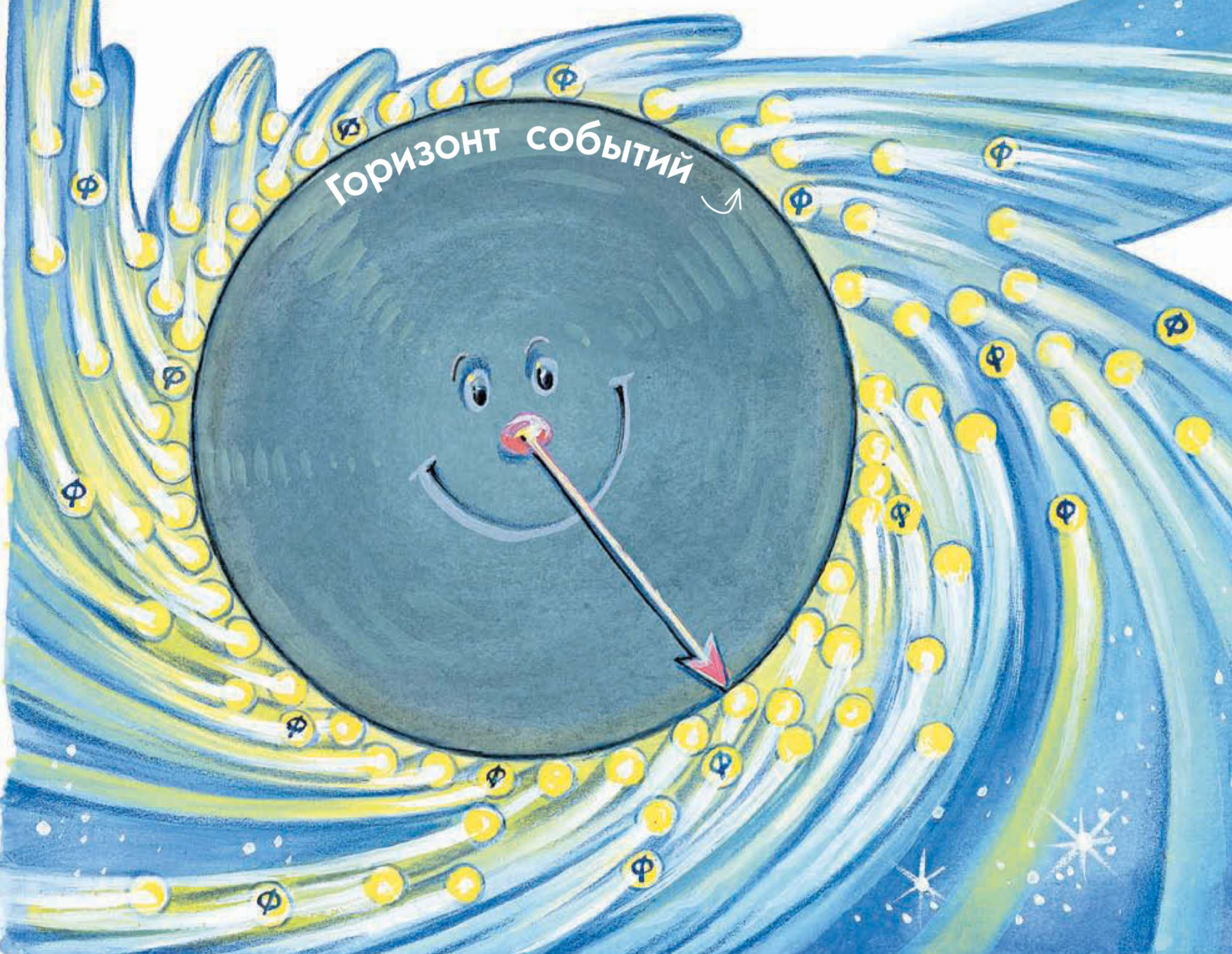
на орбите этих чёрных дыр — как циркач на велосипеде ездит по кругу, балансируя, чтобы удержать равновесие. Перелетая от одной дыры к другой, корабль станет набирать всё большую скорость. И когда она станет почти равной скорости света, то останется просто сойти с орбиты кружения и отправиться к своей цели — например, звезде в соседней галактике.

Так что, как видите, чёрные дыры могут оказаться не столь страшными, как думали поначалу, и от них может быть даже очевидная польза.

Приключения в чёрной дыре

Точку зрения Кипа Торна и Стивена Хокинга поддерживает ещё один американский физик Джон Прескилл, неплохо разбирающийся в квантовой механике, общей теории относительности и прочих учёных премудростях. Ныне, судя по публикации в журнале New Scientist, он ломает голову над научной загадкой под названием «файервол чёрной дыры». Давайте и мы попробуем понять, что это такое.

Для этого давайте ещё раз уточним понятие, что же такое чёрная дыра. Итак, такое название имеет область в окружающем нас пространстве, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже объекты, движущиеся со скоростью света, в том числе **фотоны** — кванты-частицы этого самого светового излучения. Граница этой области называется **горизонтом событий**, а очерчена она так называемым гравитационным радиусом.



Кто придумал термин «чёрная дыра» неизвестно, но впервые публично это название употребил в своей лекции «Наша Вселенная: известное и неизвестное» профессор Джон Арчибальд Уилер 29 декабря 1967 года.

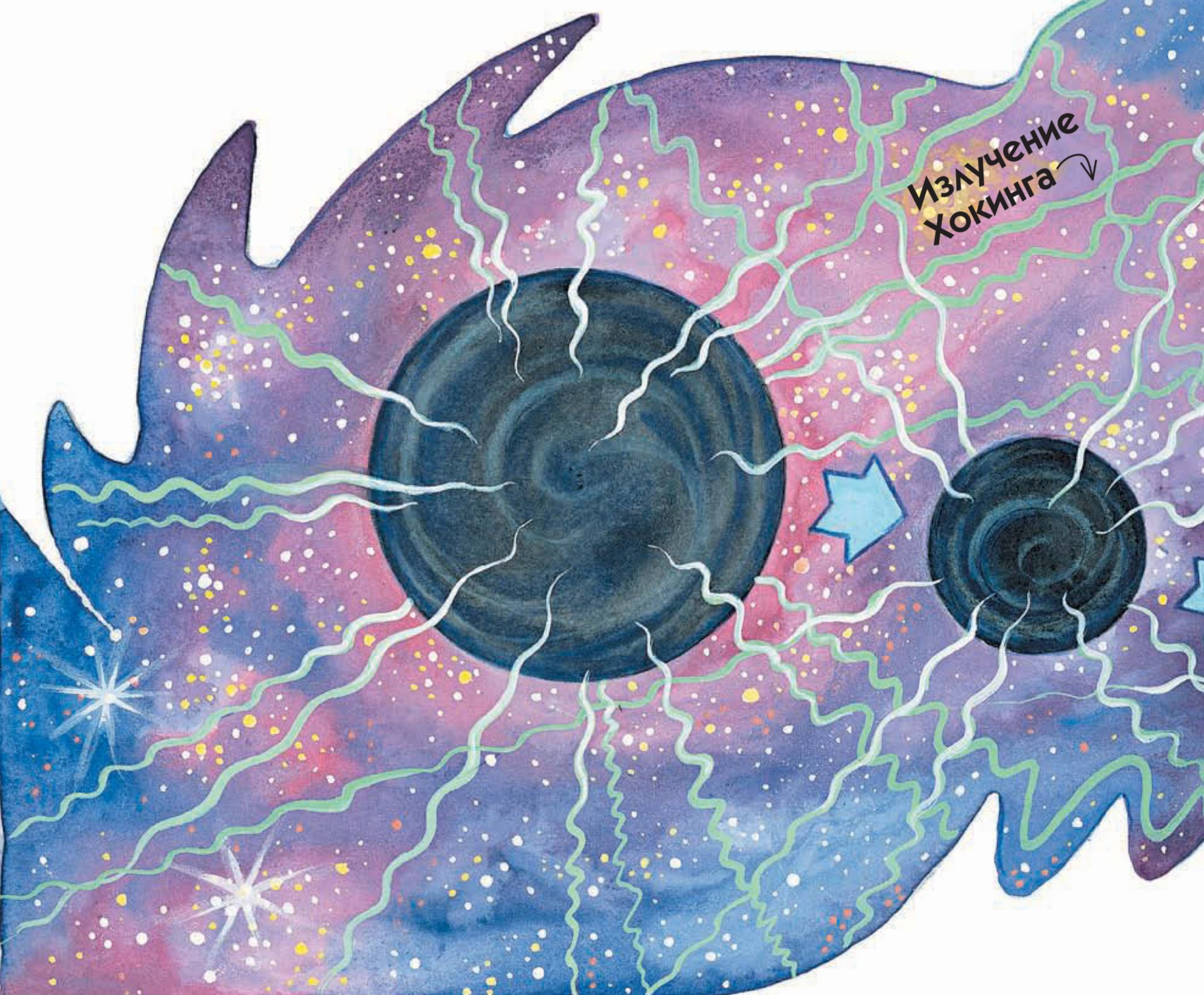
А в конце XX века астрономы обнаружили во Вселенной несколько областей, которые черным-черны и сквозь которые не видно ни одной звезды. Поэтому ныне большая часть исследователей всё же полагает: чёрные дыры существуют на самом деле, причём ближайшая к нам находится на расстоянии 1000 световых лет от нас. То есть, говоря иначе, будь в нашем распоряжении даже звездолёт, могущий летать со скоростью света, добираться к этой дыре пришлось бы 1000 лет.

Но мысль летит быстрее света. Так что давайте представим себе, что некая парочка отчаянных путешественников — Алиса и Боб — добрались на своих кораблях к окрестностям чёрной дыры и теперь размышляют, что делать дальше.

Рыжая Алиса, пользующаяся репутацией сорви-головы, собирается нырнуть внутрь этой воронки. А более осторожный и рассудительный Роберт (он же Боб) советует пока повременить, произвести предварительную разведку. А также подумать, что может ждать отчаянного путешественника и его корабль при попытке проникнуть в чёрную дыру. Причём поскольку наши путешественники — ребята эрудированные, то в своём споре они опираются на мнения видных учёных.

Боб утверждает: в дыру лучше не соваться, поскольку чудовищная гравитация своим тяготением растерзает и корабль, и самого путешественника не то что на мелкие клочки, даже на элементарные частицы. При этом терпящий бедствие даже не сможет подать сигнал SOS.

Однако Алиса припомнила, что ещё в 1974 году британский астрофизик Стивен Хокинг и его израильский коллега Яков Бекенштейн доказали, что, несмотря на своё название, космические пожиратели материи не такие уж и чёрные. Они испускают энергию в виде фотонов и других квантовых частиц — так называемое **излучение Хокинга**. Со временем этот процесс медленно, но верно приводит к полному испарению дыры.



Правда, Хокинг считал, что выделяющееся излучение настолько хаотично, что не несёт абсолютно никаких сведений об объектах, упавших в дыру. И выходит, что когда та испаряется, то вся содержащаяся в ней информация бесследно исчезает. Однако согласно одному из главных законов квантовой механики — закону сохранения энергии, из ничего не может получиться что-то, и в тоже время материя не может исчезнуть бесследно — от неё что-то да останется.

Поначалу Хокинг был настолько уверен в своей правоте, что даже поспорил с коллегами на эту тему. Однако через 30 лет, в 2004 году был вынужден всё же признать свою ошибку. Решающее влияние на перемену мнения учёного оказала работа аргентинского физика Хуана Малдасены. В 1997 году он доказал, что при испарении чёрная дыра не теряет информацию.

Далее рассуждения были таковы. Испаряющаяся дыра становится всё меньше и меньше. Раз информация не уничтожается и не выбрасывается наружу, то во всё меньшем объёме плотность её возрастает до бесконечности. А это может привести к чему угодно — выбросу информации и энергии наружу или даже образованию из одной большой дыры множества крошечных чёрных дыр.

При этом некоторые исследователи ещё и полагают, что чёрная дыра выглядит своеобразным «пылесосом» только в нашем мире. А на самом деле она представляет собой вход в некоторый тоннель, второй конец которого выходит в некий иной, параллельный мир, куда и перекочёвывают захватываемые здесь энергия, материя и информация.

Взгляд в бездну

Рассказав всё это Бобу, отчаянная Алиса решила уж было включить двигатели своего звездолёта и нырнуть в дыру, очертя голову. Но Боб её остановил, сославшись на мнение Джона Прескилла, который недавно рассказал коллегам о так называемом парадоксе файервола.

Файервол (в буквальном переводе — «стена огня») — новый термин, обозначающий то, что, по мнению физиков, получается, когда информация вырывается наружу. В космосе при этом постоянно возникают и быстро исчезают пары неких частиц. Причём бывает, что одна из двух частиц засасывается внутрь, а вторая остается снаружи, образуя частичку-квант излучения Хокинга.

Вот эта, вторая частица несёт в себе информацию. Но из этого следует, что частицы, ушедшие за линию горизонта событий, должны приобретать колоссальную энергию, чтобы передаваемая ими информация могла вырваться из чёрной дыры. В результате в окрестностях образуется своего рода «огненный смерч», отбрасывающий назад всё, что собирается нырнуть в воронку.

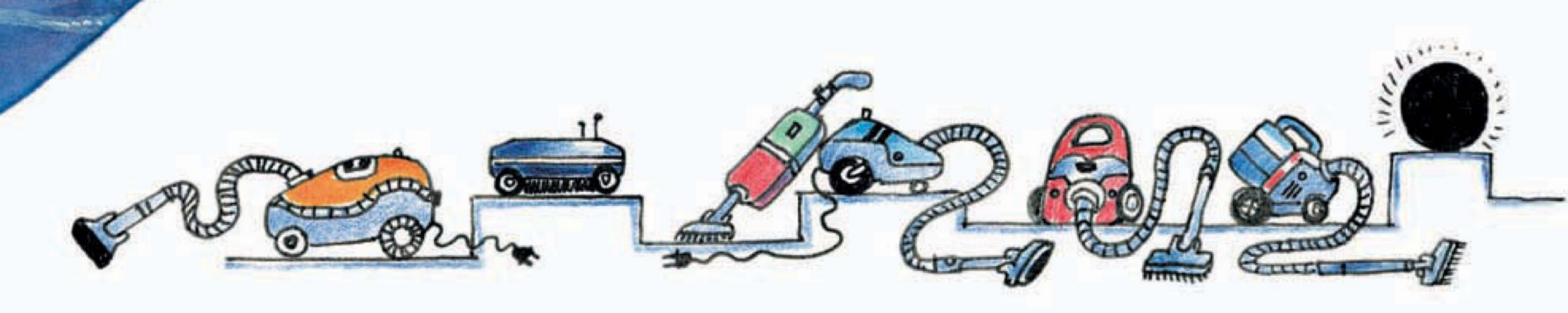
Однако если это так на самом деле, тогда астрономы должны были бы видеть на месте чёрных дыр некие факелы. Но их что-то не видно. Почему?

Файервол
Горизонт событий

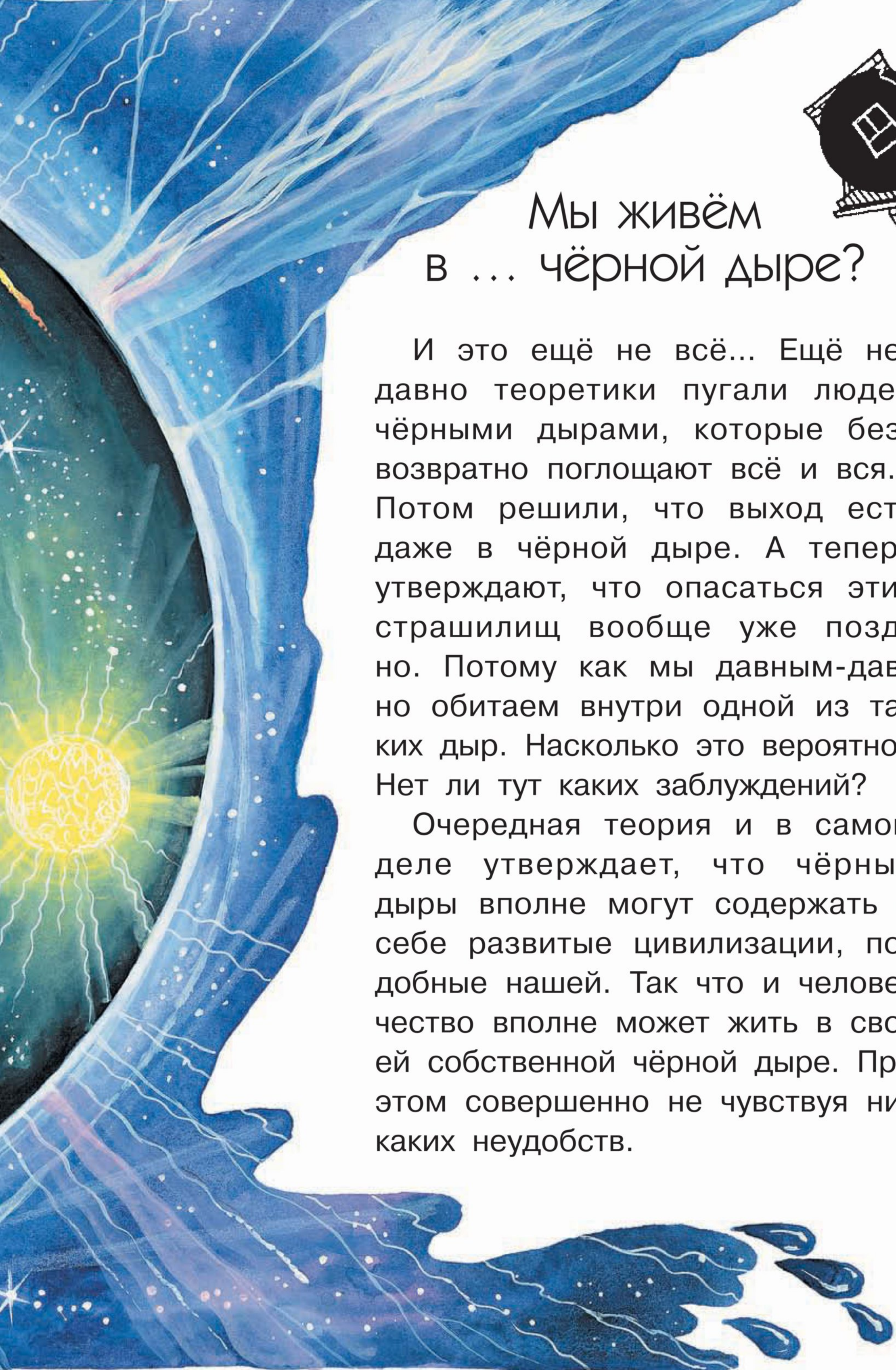
Физики стали искать выходы из ситуации. Интересная версия была предложена Стивом Гиддингсом из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре. По его мнению, нынешние теории не в состоянии описывать то, что происходит вблизи горизонта событий. В таком случае есть шанс, что информация может выбрасываться из недр тёмной бездны далеко за её пределы без появле-

ния факела-файервола. Но при этом она должна перемещаться со сверхсветовой скоростью, что долгое время считалось невозможным.

Профессор Зденек Польчински, кажется, нашёл выход из положения. «Представим, что, отважная Алиса всё же рискнула и пересекает горизонт событий, прорываясь внутрь чёрной дыры, — рассуждает он. — Осторожный Боб остался снаружи и наблюдает, что произойдёт дальше»...



И вот тут оказывается, что Боб, находясь на краю дыры, не сможет заметить что-то необычное. Он просто увидит, что звездолёт Алисы попросту исчез. Между тем, как сама Алиса во время своего пике внутрь дыры не заметит никаких странностей. Разве что звёзды вокруг вдруг окажутся собранными в какие-то странные, не виданные ранее созвездия. А знаете почему? Да потому, что она окажется, как полагают теоретики, в иной вселенной, параллельной нашей.



Мы живём в ... чёрной дыре?

И это ещё не всё... Ещё недавно теоретики пугали людей чёрными дырами, которые безвозвратно поглощают всё и вся... Потом решили, что выход есть даже в чёрной дыре. А теперь утверждают, что опасаться этих страшилищ вообще уже поздно. Потому как мы давным-давно обитаем внутри одной из таких дыр. Насколько это вероятно? Нет ли тут каких заблуждений?

Очередная теория и в самом деле утверждает, что чёрные дыры вполне могут содержать в себе развитые цивилизации, подобные нашей. Так что и человечество вполне может жить в своей собственной чёрной дыре. При этом совершенно не чувствуя никаких неудобств.

Чтобы понять, как мы оказались в этой самой чёрной дыре, придётся оглянуться назад, в те далёкие времена, когда не то что людей не было, но и самой нашей Земли, Солнечной системы, галактики Млечный Путь да и других тоже... В общем, обратимся к моменту Большого взрыва, который по уверениям теоретиков случился 13,8 миллиарда лет тому назад.

Но почему тот взрыв произошёл? И что было до него? Многие физики говорят, что до Большого взрыва не существовало ни времени, ни пространства, ни материи... Поэтому говорить о том, что было «до» не имеет смысла.

Однако есть и те, кто с таким выводом не согласен. Эти учёные полагают, что за мгновение до Большого взрыва вся масса и энергия нарождавшейся Вселенной была сжата в одну невероятно плотную крупинку. Одни называют её точкой сингулярности, другие — «семенем», из которой затем и выросла Вселенная.

Никодем
Поплавский

Тогда возникает новый вопрос: «Как возникло само это семя?» Польский учёный Никодем Поплавский полагает, что наша Вселенная не единственная. Она может составлять лишь часть мультивселенной, представляющей огромное множество отдельных вселенных. В каждой из них могут существовать свои чёрные дыры. Они всасывают вещество из окружающего пространства и уплотняют его до тех пор, пока не получится некое «семечко».

Сжатое до предела, оно затем взрывается, как бы прорастает, образуя новую вселенную. С этого момента и начинают возникать все те галактики, которые мы видим в окружающем нас мире.

Эхо Большого взрыва

Но всё, как уже говорилось, имеет своё начало и свой конец. Как известно, в настоящее время все галактики со всё большим ускорением разбегаются от некоего центра. И со временем в некоторых галактиках звёзды, выработав свой ресурс, начинают гаснуть. Они сжимаются, превращаются в чёрные дыры, черпают, втягивают, накапливают снова вещество из окружающего простран-

ства, а потом взрываются, давая начало новым вселенным. И так до бесконечности.

Причём каждый взрыв отдаётся эхом не только в нашем мире. Сжимаясь, чёрная дыра, возможно, образует некий тоннель, вход в который может быть в нашем мире, а выход — в иной вселенной. А это значит, что попав в чёрную дыру в центре Млечного пути, вещество нашей вселенной может быть потом выброшено в другую. Вот так и общаются между собой разные вселенные, обмениваясь подарками.

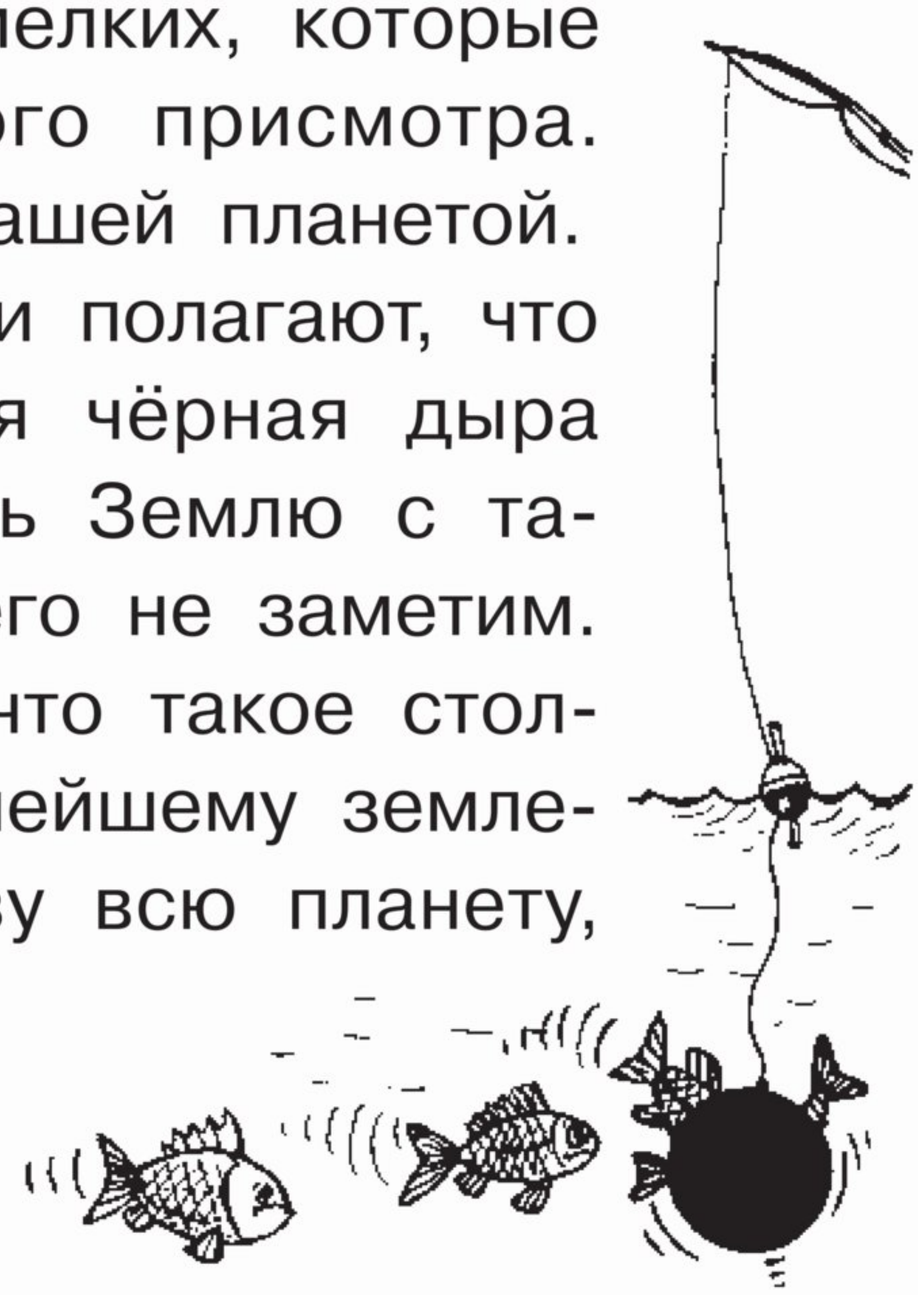
Российский учёный Вячеслав Докучаев полагает, что если жизнь существует внутри сверхмассивных чёрных дыр, то там наверняка живут наиболее развитые цивилизации. В 2011 году профессор Докучаев выступил с заявлением, что такая цивилизация, скорее всего, будет развита настолько, что сможет управлять целыми галактиками. Мы же пока даже погодой на собственной планете не можем управлять. Так что нам ещё расти и расти...

Вот только дорастём ли мы?

Думали-думали и вот что придумали...

Последнее замечание вовсе не лишнее, поскольку не так давно американские и немецкие астрофизики решили в очередной раз всех испугать. Они полагают, что кроме крупных чёрных дыр во Вселенной ещё немало мелких, которые болтаются туда-сюда без всякого присмотра. И однажды могут столкнуться в нашей планетой.

Что при этом произойдёт? Одни полагают, что ничего особенного. Миниатюрная чёрная дыра может просто проскочить сквозь Землю с такой скоростью, что мы даже ничего не заметим. Другие исследователи полагают, что такое столкновение может привести к сильнейшему землетрясению, которое потрясёт сразу всю планету, вызвав огромные разрушения.



Однако, хотя землетрясения время от времени всё же происходят, к чёрным дырам они не имеют никакого отношения. Это, так сказать, наши местные потрясения. И поскольку наша планета существует уже 4,5 миллиарда лет и ничего плохого с ней до сих пор не случилось, то почему такое должно случиться завтра или через сто лет?..

Возможно, когда-нибудь учёным удастся проверить свои теории. Но, скорее всего, они навсегда останутся исключительно умозрительными гипотезами. Тем более, что некоторые исследователи уверяют, будто никаких чёрных дыр вообще не существует и всё это выдумки, плоды разыгравшегося воображения теоретиков. Тогда получается, что учёные просто сочинили очередной детектив, подбросив нам для привлечения внимания трупы бывших звёзд, обратившихся в чёрные дыры.

Такие вот получаются пироги... И какая в них начинка, ещё разбираться и разбираться. Ну, а мы пока давай остановимся на уже сказанном. И посмотрим на белый свет за окошком. Вон солнышко светит, и никаких чёрных дыр не видать. Придумают же учёные всякие страсти-мордасти!..

Н.И.И. ЯД. ФИЗИКИ
ПОЛИЦИЯ

Своими руками

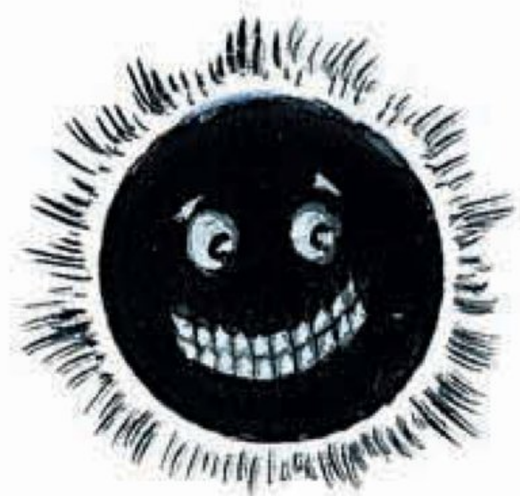
А в заключение мы с тобой давай смастерим самую простенькую чёрную дыру, а точнее, как выражаются физики, — чёрное тело, собственными руками. Делается это так. Возьми листок обычной, а ещё лучше — бархатной бумаги чёрного цвета. На худой конец можно просто покрасить лист плотной бумаги чёрной акварельной краской.

Подожди, пока краска высохнет, переверни лист чистой стороной вверх и начерти на нём развертку кубика, как это показано на рисунке. Вырежь эту развертку ножницами и склей кубик так, чтобы вся чернятина оказалась внутри. А теперь аккуратно проколи острым концом тех же ножниц в одном боку кубика небольшое отверстие.

Теперь попробуй заглянуть через это отверстие внутрь кубика. Что там видно? Да ничего, потому как там тьма-тьмущая. Вот это и есть простейшая модель чёрного тела.

В учебниках и энциклопедиях можно найти и описание модели абсолютно чёрного тела. Она отличается от нашего описания тем, что там за основу берётся полая сфера (или пустотелый шар) с небольшим отверстием в боку. Через это отверстие внутрь опять-таки заливают чёрную краску и катают шарик до тех пор, пока вся краска не растечётся изнутри по всем стенкам и не высохнет.

«Теперь, — говорят физики, — если мы направим внутрь такой сферы луч света, то он будет блуждать там, бесконечно отражаясь от стенок и постепенно слабея, пока не останется внутри навсегда. Таким образом, можно сказать, что дырка в боку этой сферы и есть в какой-то мере чёрная дыра. Луч света, коль в неё попал, уж никогда из неё не вырвется»...



УДК 087.5:551.5
ББК 26.23
З-59

Серия «Почемучкины книжки»

Научно-популярное издание
Для младшего школьного возраста

Зигуненко Станислав Николаевич
ПОЧЕМУ ЧЁРНАЯ ДЫРА ЧЁРНАЯ?

Художники Ирина и Александр Чукавины

Дизайн обложки, вёрстка Екатерины Гордеевой
Редактор *П.П. Кострикин*. Художественный редактор *Е.А. Гордеева*
Технический редактор *Е. П. Кудиярова*. Корректор *А.А. Мещерякова*.
Фотография на с.9 автор Keenan Pepper, на с.12 автор NASA Stephen_Hawking.StarChild, на с.15 автор John_Preskill, на с.28 автор SONIA FERNANDEZ Joe Polchinski_ENH-cropped , на с.36 автор Nikodem-Poplawski

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93, том 2; 953000 — книги, брошюры

Подписано в печать 06.10.2017
Формат 70x90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная
Гарнитура Pragmatica. Усл. печ. л. 3,51. Тираж экз. Заказ №

ООО «Издательство АСТ»
129085 г. Москва, Звездный бульвар, д. 21, строение 1, комната 39
Наш электронный адрес: malysh@ast.ru

Home page: www.ast.ru

Мы в социальных сетях. Присоединяйтесь!
https://vk.com/AST_planetadetstva
https://www.instagram.com/AST_planetadetstva
https://www.facebook.com/ASTplanetadetstva

“Баспа Аста” деген ООО
129085 г. Мәскеу, жұлдызды гүлзар, д. 21, 1 құрылым, 39 бөлме
Біздің электрондық мекенжайымыз: www.ast.ru
E - mail: malysh@ast.ru
Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды
қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3«а», литер Б, офис 1.
Тел.: 8(727) 2 51 59 89,90,91,92, факс: 8 (727) 251 58 12 вн. 107; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz
Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.”
Өндірген мемлекет: Ресей
Сертификация қарастырылған

Зигуненко, Станислав Николаевич.
З-59 Почему чёрная дыра чёрная? / С. Зигуненко; худож. А. и И Чукавины – Москва: Издательство АСТ, 2018. – 45, [3] с. : ил. – (Почемучкины книжки).

ISBN 978-5-17-982760-3

Книга популяризатора науки С. Зигуненко «Почему чёрная дыра чёрная?» рассказывает о самых загадочных объектах в нашей Вселенной – чёрных дырах. Как учёные догадались об их существовании – ведь чёрное на чёрном совсем не разглядеть. Какие угрозы несут в себе чёрные дыры для нашей планеты и конкретно для нас с тобой. Что будет, если отправиться в путешествие в чёрную дыру. Как сделать модель чёрной дыры у себя дома – обо всём этом и многом другом ты узнаешь, прочитав эту увлекательную книгу.

Для младшего школьного возраста.

УДК 087.5:551.5
ББК 26.23

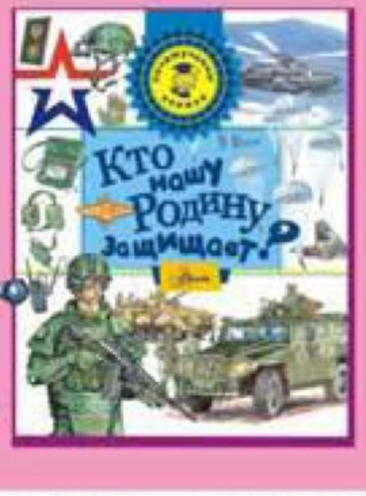
© С.Н. Зигуненко, текст, 2018
© А. и И. Чукавины, ил., 2018
© ООО «Издательство АСТ», 2018

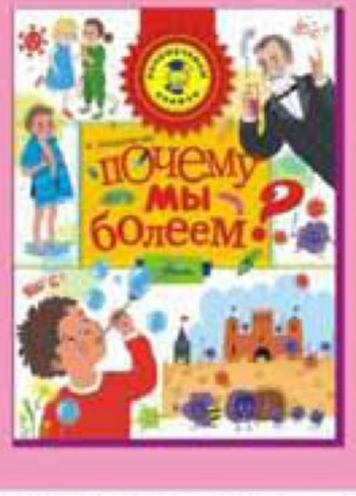
Говорят, один ребёнок может задать столько вопросов, что ни один взрослый не ответит. Наш весёлый и умный Почемучкин найдёт ответы на самые сложные и каверзные детские вопросы

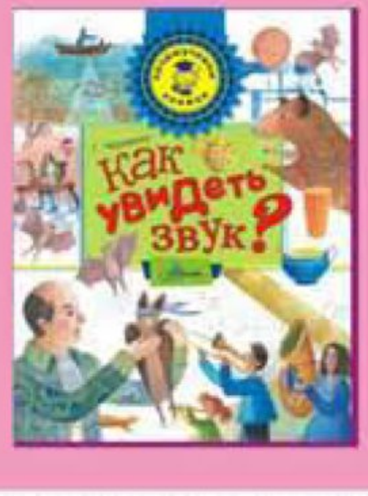
Как живут звёзды?
Что будет, если попасть в чёрную дыру?
Бесконечна ли Вселенная?
Как замедлить время?

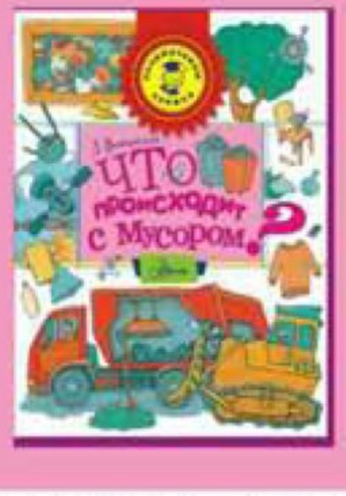
А папам и мамам Почемучкин подскажет, что ещё рассказать ребёнку об окружающем мире и основах географии, биологии и других естественных наук.

В серии уже вышли:









www.ast.ru
ISBN 978-5-17-982760-3
Аванта
ЕАС